

DIFFERENTIAL GEAR

Patent Number: JP1320352
Publication date: 1989-12-26
Inventor(s): HOJO YASUO; others: 02
Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP
Requested Patent: JP1320352
Application Number: JP19880152879 19880621
Priority Number(s):
IPC Classification: F16H1/40
EC Classification:
Equivalents: JP2623705B2

Abstract

PURPOSE: To contrive the cost down of a differential gear improved in its durability by setting ratio of a fitting length of a pinion shaft for a differential case to a clearance in a fitting part of these pinion shaft and differential case not more than the specific value.

CONSTITUTION: A pinion shaft 10 fits its rear end part to the peripheral wall of a differential case 1, setting a fitting length of the pinion shaft 10 to a value l_c . When assumed d_c for outside diameter of the pinion shaft 10 and D_c for inside diameter of a fitting hole, a fitting clearance $\Delta d_c (= D_c - d_c)$ is set. In the other hand, a fitting length of the pinion shaft 10 for its holder 13 is set to a value l_h . When assumed d_h for outside diameter of the pinion shaft 10 and D_h for inside diameter of a fitting hole, a fitting clearance $\Delta d_h (= D_h - d_h)$ is set. And ratio is set so as to obtain a relation where $(\Delta d_c / l_c) \leq (\Delta d_h / l_h)$. Thus preventing a bending load from acting on the point end part of the pinion shaft, durability can be improved.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2623705号

(45)発行日 平成9年(1997)6月25日

(24)登録日 平成9年(1997)4月11日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 1 6 H 48/08

F 1 6 H 1/40

請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願昭63-152879

(22)出願日 昭和63年(1988)6月21日

(65)公開番号 特開平1-320352

(43)公開日 平成1年(1989)12月26日

(73)特許権者 999999999

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 北條 康夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 中村 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 倉持 耕治郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 渡辺 丈夫

審査官 一ノ瀬 寛

(56)参考文献 特開 昭64-87942 (J P, A)

(54)【発明の名称】 ディファレンシャル装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転中心をデフケースの回転軸心に一致させた一対のサイドギヤがデフケースの内部に互いに対向して配置されるとともに、これらのサイドギヤに噛合するピニオンギヤが、前記デフケースの回転軸心に対して直交する方向に向けかつ一端部をデフケースの嵌合孔に嵌合させて取付けたピニオン軸に回転自在に嵌合され、さらにそのピニオン軸の他端部が前記各サイドギヤの間に前記デフケースの回転軸心を中心に回転するように配置したホルダの嵌合孔に嵌合されたディファレンシャル装置において、

前記ピニオン軸の前記デフケースの嵌合孔に対する嵌合長さとこの嵌合部分でのピニオン軸の外径およびデフケースの前記嵌合孔の内径の寸法差との比率が、ピニオン軸の前記ホルダの嵌合孔に対する嵌合長さとこの嵌合部

2

分でのピニオン軸の外径およびホルダの嵌合孔の内径の寸法差との比率以下であることを特徴とするディファレンシャル装置。

【発明の詳細な説明】

産業上の利用分野

この発明は、回転差を吸収するディファレンシャル装置に関し、特にデフケースの回転軸線に沿って軸が貫通する構成のディファレンシャル装置に関するものである。

従来の技術

この種のディファレンシャル装置の一例が例えば特願昭62-245311号に記載されており、これを図示すれば、第3図および第4図の通りである。これらの図に示すディファレンシャル装置は、フルタイム四輪駆動車における前後輪の差動を行なうセンタディファレンシャルとし

て使用されるものであって、デフケース 1 は円筒軸 2 の先端部に一体に形成された開口構造の中空部材であり、このデフケース 1 は、二分割構造のリングギヤマウントケース 3 の内部に同心状にかつ回転自在に配置されている。リングギヤマウントケース 3 は、軸受 4 によってトランスファケース 5 に回転自在に支持されるとともに、リングギヤ 6 が取付けられている。またデフケース 1 の内部には、回転中心をデフケース 1 の軸心に一致させた一対のサイドギヤ 7 が互に対向して配置されており、一方のサイドギヤ (第 4 図の右側のサイドギヤ) 7 はリンクギヤマウントケース 3 にスプライン嵌合され、また他方のサイドギヤ 7 は、前記円筒軸 2 の内部に同心状に挿入した円筒軸部 8 の外周面にスプライン嵌合されている。この円筒軸部 8 は、図示しないフロントディファレンシャルのデフケースと一体となっており、したがって前記一方のサイドギヤ 7 から後輪側に動力を伝達し、かつ他方のサイドギヤ 7 から前輪側に動力を伝達するようになっている。これらのサイドギヤ 7 には等間隔に配置した四個のピニオンギヤ 9 が噛合しており、各ピニオンギヤ 9 は、一端部 (仮に先端部とする。) が前記一方のサイドギヤ 7 の内径とほぼ同径の位置より回転中心側に突出しない長さのピニオン軸 10 にそれぞれ回転自在に嵌合して保持されている。その各ピニオン軸 10 は、デフケース 1 にその外周側から挿入して嵌合させたものであり、その後端部はデフケース 1 の外周に嵌合させたストッパリング 11 に係合して抜け止めされており、かつそのストッパリング 11 はスナッパリング 12 によって抜け止めされている。さらに各ピニオン軸 10 の先端部は、後端側の部分より小径であって、その先端部には、精度確保のために研削加工を施されており、それに伴い基端部に第 5 図に示すように研削逃げ溝 G が形成され、その部分が他の部分より更に小径になっており、そしてその研削加工を施した先端部が、前記各サイドギヤ 7 の間に配置したホルダ 13 に嵌合している。このホルダ 13 は、中心部に貫通孔を形成したリング状もしくは枠状をなすものであって、ピニオン軸 10 の先端部を小径に形成することに伴う段差部がホルダ 13 の外周面に係合することにより、ピニオン軸 10 の内周側への抜け止めが行なわれている。そして前輪駆動軸 14 が、前記円筒軸部 8 およびホルダ 13 ならびにサイドギヤ 7 を、これらの軸心に沿って貫通している。なお、第 3 図中、符号 15 および 16 は、スラストワッシャをそれぞれ示す。

したがってデフケース 1 にその円筒軸 2 から駆動力が与えられると、ピニオンギヤ 9 がデフケース 1 の回転軸心の回りをデフケース 1 と一体となって公転し、それに伴って各サイドギヤ 7 に駆動力が分配される。一方のサイドギヤ 7 はリングギヤマウントケース 3 にスプライン嵌合しているから、リングギヤ 6 を介して後輪側に駆動力を伝達し、また他方のサイドギヤ 7 はセンタディファレンシャルのデフケースと一体の円筒軸部 8 にスプライ

ン嵌合しているので、前輪側に駆動力を伝達し、前後輪に回転数差が生じれば、いずれかのサイドギヤ 7 の回転が速くなると同時に他のサイドギヤ 7 の回転が増速されるので、前後輪の回転数差が吸収される。

発明が解決しようとする課題

ところで上記のピニオン軸 10 は、ピニオンギヤ 9 をデフケース 1 に対して保持し、かつデフケース 1 とピニオンギヤ 9 との間でトルクの伝達を行なうものであるが、組付け性からの要請や、ピニオンギヤ 9 とサイドギヤ 7 との噛み合い誤差を吸収するクリアランスを設けることが好ましいことなどのために、ピニオン軸 10 はデフケース 1 に対して遊嵌する (例えばスキマバメとする) のが一般的である。また前記ホルダ 13 は、単にピニオン軸 10 の内周側への抜け止め行なうものであるから、ピニオン軸 10 とホルダ 13 との嵌合部分も、上記の理由と同様な理由で遊嵌する (例えばスキマバメとする) のが一般的である。そしてピニオン軸 10 とデフケース 16 およびホルダ 13 との各嵌合部分におけるクリアランスは、軸の外径や嵌合長さに応じた寸法とするのが一般的であり、したがって上記のディファレンシャル装置においても、ホルダ 13 に対するピニオン軸 10 の嵌合部分でのクリアランスを小さく設定している。

しかるにデフケース 1 とピニオン軸 10 との間でトルクの伝達が生じた場合、デフケース 1 とピニオン軸 10 との間の力の作用点と、ピニオン軸 10 とピニオンギヤ 9 との間の力の作用点とは、デフケース 1 の回転中心からの距離が異なるために、ピニオン軸 10 には回転モーメントが生じる。その関係を第 6 図に示してあり、デフケース 1 がピニオン軸 10 を押す荷重 F_c とピニオンギヤ 9 がピニオン軸 10 を押す荷重 F_p とが、互いに反対方向に、かつピニオン軸 10 の軸線方向 (デフケース 1 の半径方向) で異なる位置に作用する。その結果、ピニオン軸 10 に回転モーメントが作用することになり、それに伴い、ピニオン軸 10 はデフケース 1 およびホルダ 13 に対して所謂ルーズに嵌合しているために、傾きが生じる。

その場合、前述したように、従来一般には、ピニオン軸 10 の先端部とホルダ 13 との嵌合部分のクリアランスを小さく設定しているから、ピニオン軸 10 の傾きによってその先端部が第 6 図に示す X 点および Y 点の二点でホルダ 13 の嵌合孔に接触し、その各点で互いに反対方向の荷重 F_{h1} , F_{h2} が作用することになる。これは、あたかもピニオン軸 10 の先端部をホルダ 13 に差し込んでこじっている状態と同様であり、そのためピニオン軸 10 の先端部に大きな曲げモーメントが作用し、特にその基端部には研削逃げ溝 G が形成されて局部的に小径となっているから、その研削逃げ溝 G の部分に応力が集中し、強度的に不利となって耐久性が低下するなどのおそれがあった。

この発明は上記の事情を背景としてなされたもので、不要な応力集中を防止して耐久性を向上させることのできるディファレンシャル装置を提供することを目的とす

るものである。

課題を解決するための手段

この発明は、上記の目的を達成するために、ピニオン軸に傾きが生じた場合に、それに伴う回転モーメントをピニオン軸とデフケースとの嵌合部分で受けるよう構成したことを特徴とするものであり、より具体的には、この発明は、回転中心をデフケースの回転軸心に一致させた一対のサイドギヤがデフケースの内部に互いに対向して配置されるとともに、これらのサイドギヤに噛合するピニオンギヤが、前記デフケースの回転軸心に対して直交する方向に向けかつ一端部をデフケースの嵌合孔に嵌合させて取付けたピニオン軸に回転自在に嵌合され、さらにそのピニオン軸の他端部が前記各サイドギヤの間に前記デフケースの回転軸心を中心に回転するよう配置したホルダの嵌合孔に嵌合されたディファレンシャル装置において、前記ピニオン軸の前記デフケースの嵌合孔に対する嵌合長さとの嵌合部分でのピニオン軸の外径およびデフケースの前記嵌合孔の内径の寸法差との比率が、ピニオン軸の前記ホルダの嵌合孔に対する嵌合長さとの嵌合部分でのピニオン軸の外径およびホルダの嵌合孔の内径の寸法差との比率以下になるよう構成したことを特徴とするものである。

作用

この発明のディファレンシャル装置においてもデフケースとピニオンギヤとの間のトルクの伝達はピニオン軸を介して行なわれ、またピニオン軸とデフケースとの間、およびピニオン軸とホルダとの間にクリアランスが存在しているために、トルクの伝達に伴ってピニオン軸が傾く。その場合、この発明のディファレンシャル装置では、ピニオン軸とデフケースとの嵌合部分での嵌合長さと嵌合クリアランス（嵌合部分での軸の外径と嵌合孔の内径との寸法差、以下同じ）との比率が、ピニオン軸とホルダとの嵌合部分における嵌合長さと嵌合クリアランスとの比率以下となっているから、ピニオン軸の傾きによってそのデフケースとの嵌合部分の二点で接触が生じ、ピニオン軸とデフケースとの間で荷重が作用し、すなわちトルク伝達に伴う荷重が支えられる。これに対してピニオン軸とホルダとの間では、その嵌合部分での許容傾斜角度が大きいため、たとえピニオン軸とホルダとが二点で接触しても曲げモーメントが生じる程度には至らず、したがってピニオン軸の先端部に研削逃げ溝などの部分的な小径部分があっても応力集中が生じることはない。

実施例

つぎにこの発明の実施例を図面を参照して説明する。

この発明のディファレンシャル装置を構成する部材およびその配置は、第 3 図および第 4 図に示す従来のディファレンシャル装置とほぼ同様であって、ピニオン軸とデフケースおよびホルダとの相対関係は従来のディファ

の実施例の説明では、従来のディファレンシャル装置と異なる点を中心に説明し、従来のディファレンシャル装置と同一もしくは類似する部分には、第 3 図および第 4 図に示した符号と同じ符号を第 1 図および第 2 図に付して説明を省略する。

第 1 図はこの発明の一実施例の要部すなわちピニオン軸 10 のデフケース 1 およびホルダ 13 に対する嵌合状態を拡大しかつ誇張して示す断面図であって、ピニオン軸 10 の後端部はデフケース 1 の外周壁に嵌合し、かつストップリング 11 によって外周側への抜け止めが図られており、その嵌合長さはストップリング 11 の板厚を除いて l_c に設定されている。またこの部分のピニオン軸 10 の外径を d_c とし、かつデフケース 1 に形成した嵌合孔の内径を D_c とすると、これらの内外径には、 $\Delta d_c (= D_c - d_c)$ の寸法差すなわち嵌合クリアランスが設定されている。他方、ピニオン軸 10 の先端部は後端部より小径となるよう研削加工によって形成されており、その先端部がホルダ 13 に嵌合し、その嵌合長さが l_h に設定されている。またこの部分のピニオン軸 10 の外径を d_h とし、かつホルダ 13 に形成した嵌合孔の内径を D_h とすると、これらの内外径には、 $\Delta d_h (= D_h - d_h)$ の寸法差すなわち嵌合クリアランスが設定されている。

そして上記の各寸法 $d_c, d_h, D_c, D_h, l_c, l_h$ は、

$$(\Delta d_c / l_c) \leq (\Delta d_h / l_h)$$

となるよう設定されている。すなわちピニオン軸 10 とデフケース 1 との嵌合部分での両者の嵌合長さ l_c とその部分の嵌合クリアランス Δd_c との比率 $(\Delta d_c / l_c)$ が、ピニオン軸 10 とホルダ 13 との嵌合部分での嵌合長さ l_h と嵌合クリアランス Δd_h との比率 $(\Delta d_h / l_h)$ 以下となるよう設定されている。

この発明によるディファレンシャル装置においても、デフケース 1 とピニオンギヤ 9 との間でのトルクの伝達はピニオン軸 10 を介して行なわれ、例えばエンジン（図示せず）からの駆動力を前後輪に伝達する場合、デフケース 1 からピニオン軸 10 を介してピニオンギヤ 9 に駆動力が伝達され、その場合、前述したように、ピニオン軸 10 に対するデフケース 1 からの作用点とピニオンギヤ 9 からの負荷の作用点がズレており、かつ各作用力が異なるために、ピニオン軸 10 に傾きが生じる。その状態を第 2 図に模式的に示してある。すなわちピニオン軸 10 のデフケース 1 およびホルダ 13 に対する各嵌合部分での嵌合長さと嵌合クリアランスとの比率は、各々の嵌合部分でのピニオン軸 10 の許容傾斜角度を規定することになるが、デフケース 1 側での嵌合長さと嵌合クリアランスとの比率が、ホルダ 13 側での嵌合長さと嵌合クリアランスとの比率より小さく設定され、デフケース 1 側での許容傾斜角度が小さくなっているために、駆動力の伝達に伴ってピニオン軸 10 が傾斜すると、まずピニオン軸 10 の後端部の二点がデフケース 1 における嵌合孔の内面に接触し、ピニオン軸 10 の傾斜を規制する方向の荷重を受け

る。第2図ではその荷重を F_c, F_{c2} の各符号で示してある。

他方、このような傾斜が生じた状態では、ピニオン軸10の先端部が無荷重の状態に対して移動するが、ホルダ13が固定していないためにピニオン軸10の先端部と共に移動する。そしてこのようなピニオン軸10の傾斜状態に対して、ホルダ13側での許容傾斜角度が大きいか等しいから、ピニオン軸10の研削加工を施した先端部は、ホルダ13における嵌合孔に一点のみで接触した状態になるか、もしくは二点で接触するものの荷重を受けない状態になる。すなわちピニオン軸10の傾斜に伴う曲げモーメントがピニオン軸10の先端部に生じず、したがってたとえ研削逃げ溝Gを形成してあってもその部分に応力集中が生じたり、それに伴って耐久性が低下したりすることがない。また、ピニオン軸10の後端部のうち嵌合境界位置(第2図に符号Sで示す部分)には曲げや剪断荷重がかかるが、この部分は外径が大きいうえに、段差や切欠きなどのない平滑面となっているので、強度上不利になることはない。

なお、上記の実施例では、ピニオン軸10のデフケース1に対する嵌合長さを、ストップリング11の板厚を除いた長さとしたが、ピニオン軸10は上記の実施例で示した方向とは反対の方向に傾斜することもあるので、この発明では、ストップリング11の板厚を除かない長さをピニオン軸10のデフケース1に対する嵌合長さとしてもよい。

発明の効果

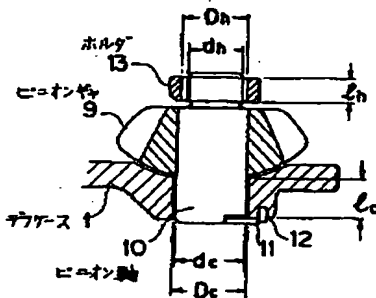
以上の説明から明らかなようにこの発明のディファレンシャル装置によれば、ピニオン軸のうちホルダに嵌合する強度の弱い先端部に曲げ荷重が特には作用しないので、ピニオン軸の耐久性、ひいてはディファレンシャル装置の全体としての耐久性を向上させることができる。また同時に、ピニオン軸の先端部を嵌合させるホルダにも特には荷重が作用しないことになるので、ホルダの強度容量を低減することが可能になり、それに伴ってホルダに安価な材料を使用すること可能になるために、ディファレンシャル装置の低廉化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

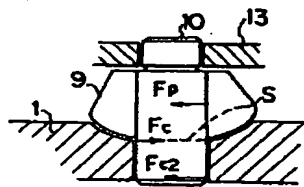
第1図はこの発明の一実施例の要部を示す拡大断面図、第2図はそのピニオン軸が傾斜した状態を示す模式図、第3図は軸を貫通させることのできるディファレンシャル装置の一般的な構成を示す分解斜視図、第4図はその断面図、第5図はそのピニオン軸の先端部を示す部分断面図、第6図は従来のディファレンシャル装置のピニオン軸が傾斜した状態を示す模式図である。

1…デフケース、7…サイドギヤ、9…ピニオンギヤ、10…ピニオン軸、13…ホルダ、Dc…デフケースにおける嵌合孔の内径、dc…ピニオン軸の後端部の外径、Dh…ホルダにおける嵌合孔の内径、dh…ピニオン軸の先端部の外径、lc…ピニオン軸のデフケースに対する嵌合長さ、lh…ピニオン軸のホルダに対する嵌合長さ。

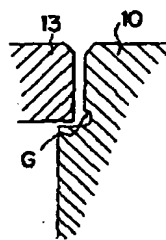
【第1図】



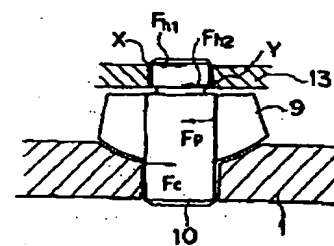
【第2図】



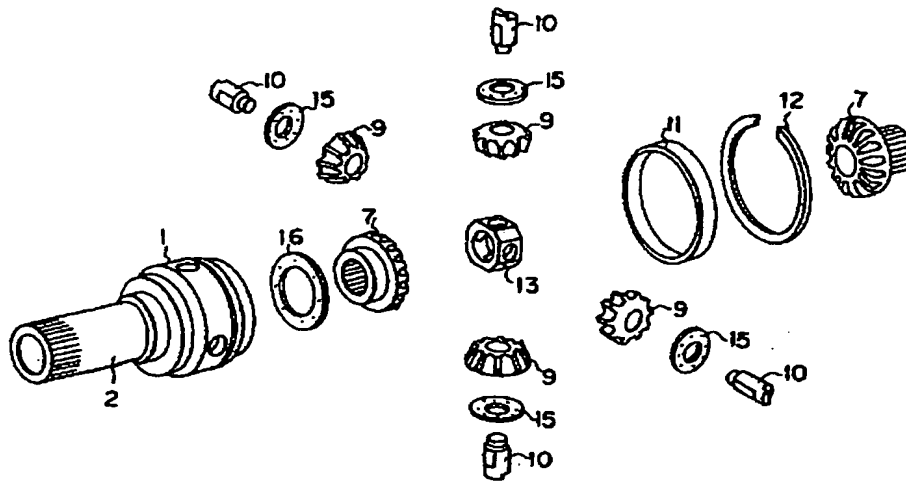
【第5図】



【第6図】



【第3図】



【第4図】

